

SYSTEME DE LIAISON DE DEUX ARBRES EN TRANSLATION

DOMAINE TECHNIQUE

5 La présente invention se rapporte à un système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres sensiblement coaxiaux, qui se déplacent suivant une direction globalement axiale et qui sont aptes à transmettre des efforts sensiblement axiaux. Une telle configuration se rencontre notamment lorsque l'on veut séparer un arbre en deux parties, pour
10 protéger l'une de ses extrémités des sollicitations importantes (températures, contraintes, chocs latéraux, etc...) supportées par l'autre extrémité.

La présente invention concerne plus particulièrement les dispositifs de piquage employés dans les cuves de production d'aluminium par électrolyse. Ces
15 derniers sont destinés à percer la croûte superficielle de bain solidifié. Ils sont souvent associés soit à des doseurs qui alimentent la cuve en alumine, soit à des dispositifs de mesure qui permettent de mesurer la température et le niveau de l'électrolyte dans la cuve de façon à permettre l'alimentation régulée du bain en alumine.

20

ETAT DE LA TECHNIQUE

Le brevet FR 2 483 965 d'ALUMINIUM PECHINEY décrit un tel dispositif de
25 piquage où le piqueur, appelé également plongeur, est associé à mécanisme de déplacement axial. Placé verticalement, il descend périodiquement pour briser la croûte de bain solidifié au point d'alimentation ou pour maintenir ouvert le trou aménagé dans cette croûte, de façon à ce que l'alumine, amenée par une canalisation, puisse pénétrer dans l'électrolyte fondu. Pour
30 plusieurs raisons exposées dans FR 2 483 965, il est important de détecter si le plongeur, pendant son mouvement de descente, entre en contact avec de

- 2 -

- l'électrolyte fondu ou avec de l'électrolyte solidifié. La détection du contact entre l'extrémité du plongeur - appelée pointerolle - et l'électrolyte fondu est réalisée par la mesure d'une tension électrique entre le plongeur et un point de la cellule pris comme potentiel de référence. Typiquement, le plongeur est isolé
- 5 électriquement par rapport à la superstructure de la cuve et, lorsque la pointerolle arrive en contact avec le bain d'électrolyte fondu, celle-ci atteint un potentiel électrique voisin de celui de l'électrolyte fondu. La mesure de ce potentiel sert d'information pour donner l'ordre de remontée du plongeur.
- 10 Le brevet EP-B-0 716 165 décrit un dispositif de piquage entourant et protégeant un dispositif de mesure, qui mesure non seulement le niveau du bain mais aussi sa température. Pour un tel dispositif, il est aussi important de détecter le moment où le piqueur entre en contact avec l'électrolyte fondu et ce dernier est également muni d'un dispositif de détection basé sur la mesure
- 15 d'une tension électrique entre le plongeur et un point de la cellule pris comme potentiel de référence.

PROBLEME POSE

- 20 Au niveau de la pointerolle, le plongeur est soumis à des sollicitations violentes tant thermiques que mécaniques. Plus la pointerolle reste longtemps dans le bain d'électrolyte, plus grand est le risque de formation d'une croûte sur sa surface à la remontée, croûte qui peut grossir au cours des opérations suivantes, créant des problèmes de fonctionnement et provoquant une usure
- 25 prématurée du plongeur.

- Le plongeur ne peut correctement fonctionner que s'il n'est pas trop déformé et s'il reste électriquement fiable: il doit rester à tout moment isolé électriquement de la superstructure de la cuve et doit assurer à tout moment le
- 30 passage d'un courant électrique pour détecter le contact avec le de bain d'électrolyte. De plus, comme la pointerolle peut s'user rapidement et se

- 3 -

déformer progressivement, il est important de prévoir un moyen permettant de la remplacer régulièrement et facilement. Enfin, l'autre extrémité du plongeur est reliée à un dispositif de mise en mouvement axial, typiquement un vérin, qui ne peut fonctionner correctement qu'à une température voisine de la
5 température ambiante et sans subir des sollicitations mécaniques trop fortes, étant particulièrement sensible aux chocs latéraux.

Pour toutes ces raisons, le plongeur a été découplé en deux parties sensiblement coaxiales: une tige associée au vérin de commande et une tige
10 - appelée rallonge - qui comprend la pointerolle en une de ses extrémités. Ces deux parties sont communément réunies entre elles par un système vis-écrou mais ce système ne donne pas entière satisfaction car il transmet sans vraiment les amortir les chocs mécaniques supportés par la pointerolle, notamment les efforts latéraux brutaux qui nuisent au bon fonctionnement du vérin. De plus, le
15 système vis-écrou présente fréquemment des difficultés au desserrage - par exemple lorsqu'il faut remplacer la pointerolle - et ne permet pas d'assurer de façon fiable un contact électrique permanent.

La demanderesse a donc développé un système de liaison entre les deux
20 parties du plongeur qui ne présente pas ces inconvénients.

OBJET DE L'INVENTION

25 L'invention consiste en un système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres sensiblement coaxiaux, qui se déplacent suivant une direction globalement axiale et qui sont aptes à transmettre des efforts sensiblement axiaux, l'un des arbres, appelé "arbre menant", étant relié à un dispositif de mise en translation axiale, typiquement un vérin, l'autre arbre,
30 appelé "arbre mené" étant typiquement équipé d'un dispositif de mesure. Ce système est caractérisé en ce que

- 4 -

- l'extrémité dudit arbre menant qui est destinée à être mise en liaison avec celle de l'arbre mené comprend une gorge annulaire à proximité d'un prolongement axial d'extrémité, de hauteur axiale H1
 - l'extrémité dudit arbre mené qui est destinée à être mise en liaison avec
5 celle de l'arbre menant comprend une gorge annulaire à proximité d'un prolongement axial, de hauteur axiale H2,
 - lesdites extrémités sont réunies à l'intérieur d'un manchon sensiblement cylindrique, ledit manchon étant muni:
 - d'un premier épaulement annulaire, dont la forme est
10 complémentaire et sans jeu de celle de ladite gorge annulaire située à proximité du prolongement axial d'extrémité dudit arbre menant
 - d'un deuxième épaulement annulaire, dont la forme est complémentaire de celle de ladite gorge annulaire située à proximité du prolongement axial d'extrémité dudit arbre mené, un jeu radial
15 étant prévu entre les surfaces complémentaires de l'épaulement annulaire dudit manchon et de la gorge annulaire dudit arbre mené,
 - d'une cavité destinée à recevoir les prolongements axiaux d'extrémité desdits arbres et dont la hauteur axiale est strictement supérieure à la somme des hauteurs axiales H1 et H2 desdits prolongements axiaux
20 d'extrémités;
- et en ce que
- les prolongements axiaux d'extrémités respectifs de l'arbre menant et de l'arbre mené restent en contact mécanique et électrique permanent
25 grâce à un moyen élastique conducteur, typiquement un ressort hélicoïdal métallique.

Selon l'invention, le premier épaulement annulaire du manchon a une forme complémentaire et sans jeu de celle de la gorge annulaire de l'arbre menant alors que le deuxième épaulement annulaire du manchon a une forme
30 complémentaire de celle de la gorge annulaire de l'arbre mené, un jeu radial

- 5 -

étant prévu entre les surfaces complémentaires de l'épaulement annulaire dudit manchon et de la gorge annulaire dudit arbre mené.

- 5 L'absence de jeu entre la gorge de l'arbre menant et l'épaulement du manchon permet de mettre en coïncidence les axes de ces derniers. Par contre, le jeu ménagé entre les surfaces complémentaires de l'épaulement annulaire du manchon et de la gorge annulaire de l'arbre mené permet de diminuer l'ampleur des chocs latéraux imposés à l'arbre mené au niveau de la
- 10 pointerolle et transmis vers l'arbre menant par l'intermédiaire du manchon.

De préférence, la section de la gorge annulaire de l'arbre menant est en U, de telle sorte qu'elle présente deux parois perpendiculaires à l'axe distantes d'une hauteur axiale H_0 et un "fond" sous forme de surface cylindrique coaxiale avec

15 ledit axe de diamètre C et la section du premier épaulement annulaire du manchon a également une forme globale en U, avec deux parois perpendiculaires à l'axe distantes d'une valeur très légèrement inférieure à H_0 , typiquement $H_0 - \varepsilon$ avec $0,05 \text{ mm} \leq \varepsilon \leq 0,2 \text{ mm}$ et une paroi cylindrique ayant un diamètre C très légèrement supérieur à celui de la gorge annulaire,

20 typiquement $C + \varepsilon'$ avec $0,05 \text{ mm} \leq \varepsilon' \leq 0,2 \text{ mm}$.

De préférence également, la section de la gorge annulaire de l'arbre mené présente deux parois perpendiculaires à l'axe distantes d'une hauteur axiale H_3 et un "fond" cylindrique de diamètre G et la section du deuxième épaulement

25 annulaire du manchon a également une forme globale en U, avec deux parois perpendiculaires à l'axe distantes d'une valeur H_4 inférieure à H_3 et une paroi cylindrique ayant un diamètre supérieur à celui de la gorge annulaire de l'arbre mené. Enfin, pour compléter le jeu ménagé entre la surface interne du manchon et la surface externe de l'extrémité de l'arbre mené et diminuer ainsi

30 l'ampleur des chocs latéraux susceptibles d'être transmis par le manchon à l'arbre menant, on ménage un jeu radial entre la surface extérieure du

- 6 -

prolongement axial d'extrémité de l'arbre mené et la paroi de la cavité ménagée dans le manchon destinée à recueillir les prolongements axiaux d'extrémité des deux arbres.

- 5 De préférence également, le prolongement axial d'extrémité de l'arbre menant comporte une protubérance dont l'extrémité finale présente une paroi transversale occupant une surface plane ou de révolution par rapport à l'axe de l'arbre, convexe et de faible courbure en son milieu, tandis que le prolongement axial d'extrémité de l'arbre mené comporte une protubérance
10 dont l'extrémité finale présente une paroi transversale dont le profil est tel que, lorsque les deux arbres sont mis en contact, la zone de contact de ladite protubérance avec celle de l'arbre menant se situe en un point aussi proche que possible de l'axe de l'arbre menant. Une telle paroi transversale peut par exemple présenter une surface de révolution autour de l'axe de l'arbre mené,
15 convexe et avec une courbure en son milieu plus importante que celle de la paroi transversale de la protubérance de l'arbre menant.

- De préférence, les prolongement axiaux d'extrémité de chaque arbre comportent une base située entre la gorge annulaire et la protubérance. La
20 base et la protubérance sont agencées de telle sorte que ledit moyen élastique conducteur puisse trouver un appui sur chacun des arbres, permettant ainsi d'assurer en permanence un contact électrique entre les deux arbres. La base de chaque prolongement axial d'extrémité peut avoir une forme cylindrique avec un diamètre plus grand que celui de la protubérance,
25 de sorte qu'il se forme un décrochement entre ladite base et ladite protubérance. Si le moyen élastique conducteur est un ressort hélicoïdal métallique, on définit la forme et la position du décrochement ainsi que la forme du ressort à spirale de telle sorte que le ressort est guidé axialement en son extrémité par la protubérance et que l'extrémité du ressort vient en appui
30 contre ledit décrochement.

- 7 -

De préférence encore, pour éviter toute perturbation latérale, on évite tout contact entre les deux arbres en un endroit autre que le point de contact entre les protubérances, lui-même situé le plus près possible de l'axe de l'arbre menant. Ainsi, pour éviter la transmission d'efforts par le manchon, la paroi
5 d'extrémité dudit manchon, située du côté de l'arbre mené est agencée de telle sorte qu'elle ne peut entrer en contact avec celui-ci, même après matage, voire usure des surfaces de contact entre les deux arbres. Ainsi, lorsque l'on reprend les géométries des gorges et des épaulements en U, l'écart H3-H4, c'est-à-dire la différence entre la hauteur axiale H3 de la gorge
10 annulaire de l'arbre mené et la hauteur axiale H4 du deuxième épaulement annulaire du manchon, cet écart doit rester toujours supérieur au jeu maximum pouvant exister entre les extrémités respectives des protubérances de l'arbre menant et de l'arbre mené.

15 Dans une modalité préférée de l'invention, l'extrémité de l'arbre menant comprend une gorge annulaire et un prolongement axial d'extrémité adjacents, de sorte que, la base cylindrique du prolongement axial d'extrémité ayant un diamètre supérieur à celui de la gorge annulaire, il se forme une paroi transversale destinée à entrer en contact avec le premier épaulement du
20 manchon. De même, l'extrémité de l'arbre mené comprend une gorge annulaire et un prolongement axial d'extrémité adjacents, de sorte que, la base cylindrique du prolongement axial d'extrémité ayant un diamètre supérieur à celui de la gorge annulaire, il se forme une paroi transversale destinée à entrer en contact avec le deuxième épaulement du manchon. De
25 la sorte, le deuxième épaulement du manchon est séparé du premier épaulement de telle sorte qu'ils délimitent ensemble dans ledit manchon la cavité destinée à recevoir les prolongements axiaux d'extrémité des arbres.

Pratiquement, le manchon est réalisé en plusieurs pièces, par exemple deux
30 coquilles en forme de demi-cylindre, comportant sur leur face intérieure les dits premier et deuxième épaulement. Ces coquilles sont placées de telle sorte que

- 8 -

les premier et deuxième épaulements viennent en regard des gorges annulaires des arbres menant et mené, puis elles sont maintenues solidaires l'une de l'autre à l'aide d'un fourreau cylindrique emmanché par une extrémité sur l'un des arbres et que l'on fait coulisser pour qu'elle recouvre l'ensemble des
5 deux coquilles préalablement assemblées. Ce fourreau est ensuite immobilisé à l'aide de systèmes conventionnels: goupilles traversant ledit fourreau et l'une des coquilles, jonc, écrou, vis-pointeau, etc.... Le manchon et le fourreau sont de préférence en métal, typiquement en acier ou en laiton.

10 Bien évidemment, les géométries peuvent être interverties: les arbres peuvent être munis d'épaulements annulaires et le manchon peut être muni d'une première et d'une deuxième gorges annulaires, de formes complémentaires. De même, les formes respectives des extrémités des protubérances sont interchangeableables. De même encore, l'association de l'alignement coaxial du
15 manchon sur l'arbre menant (absence de jeu entre la gorge annulaire de l'arbre menant et le premier épaulement du manchon) et des jeux radial et axial ménagés entre la gorge annulaire de l'arbre mené et le deuxième épaulement du manchon peut être remplacé par une association symétrique: alignement coaxial du manchon sur l'arbre mené (absence de jeu entre la
20 gorge annulaire de l'arbre mené et le deuxième épaulement du manchon) associé à des jeux radial et axial ménagés entre la gorge annulaire de l'arbre menant et le premier épaulement du manchon.

Pour mieux comprendre l'invention, nous décrivons ci-après un mode de
25 réalisation particulier, spécifiquement adapté aux systèmes de piquage employés dans les cuves d'électrolyse.

La figure 1 illustre une coupe diamétrale d'un système selon l'invention.

30 La figure 2 est une section suivant le plan I-I du système représenté en figure 1.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Le système représenté suivant la figure 1 montre un moyen de liaison entre deux arbres 1 et 2. Ce moyen est conçu de façon à permettre à l'arbre 1
5 d'entraîner l'arbre 2 en translation dans les deux sens soit en le tirant, soit en le poussant. L'arbre 1 a son propre système de guidage en translation (non représenté). L'arbre 2 a aussi son propre système de guidage en translation (non représenté) et les sollicitations radiales sur l'arbre 2 ne doivent pas (ou le moins possible) engendrer de sollicitation radiale sur l'arbre 1. De plus, le
10 système de liaison entre ces deux arbres doit être facilement démontable sans risque d'endommagement des pièces.

Pour obtenir ce résultat :

a) L'arbre 1 appelé arbre menant de diamètre $\varnothing A$ possède une zone de
15 centrage de diamètre $\varnothing B$ pour le système proposé. Les deux portées de diamètre $\varnothing B$ sont légèrement inférieures au diamètre $\varnothing A$ de façon à passer librement dans l'élément de guidage de l'arbre menant 1 sur le diamètre $\varnothing A$.

L'extrémité de l'arbre menant 1 est aménagée d'une rainure - ou gorge -
20 circulaire 11 de diamètre intérieur $\varnothing C$ et de largeur - ou hauteur axiale - $H0$ permettant l'engagement d'un premier épaulement du système de liaison proposé. Ainsi, ce système de liaison est centré sur les diamètres $\varnothing B$ et lié en translation par un épaulement 13 venant se loger dans la rainure 11 de diamètre intérieur $\varnothing C$ et de largeur $H0$.

25

L'extrémité de l'arbre menant 1 est munie, a proximité de la gorge circulaire 11 d'un prolongement axial d'extrémité de hauteur $H1$. Ce prolongement comprend une base cylindrique 17 de diamètre $\varnothing E$ et une protubérance 8. Le diamètre $\varnothing E$ de l'extrémité de l'arbre menant 1 peut être égal au diamètre $\varnothing B$
30 ou très légèrement inférieur (quelque dixièmes de millimètre seulement pour conserver un épaulement suffisant).

- 10 -

b) L'arbre **2** appelé arbre mené de diamètre $\varnothing F$ possède une rainure **12** de diamètre $\varnothing G$ et de largeur **H3** permettant l'engagement d'un second
5 épaulement **14** du système de liaison proposé. Ainsi lorsque ce système de liaison est mis en place, les deux arbres sont liés en translation.

L'extrémité de l'arbre mené **2** est munie également, a proximité de la gorge annulaire **12** d'un prolongement axial d'extrémité de hauteur **H2**. Ce
10 prolongement comprend une base cylindrique **18** de diamètre $\varnothing K$ et une protubérance **9**. L'extrémité de cette protubérance **9** a un profil tel que, lorsque l'arbre menant **1** et l'arbre mené **2** sont en contact, leur point de contact se situe à une distance aussi faible que possible de l'axe de l'arbre menant **1**. Ainsi, en cas de désaxage des guidages des arbres **1** et **2**, le contact entre ces deux
15 arbres se fait au voisinage de leur axe quand l'arbre **1** pousse l'arbre **2**, par exemple.

c) Le système de liaison comprend un manchon **10** composé de trois pièces
20 principales: deux coquilles **3** et **4** identiques, en forme de demi-cylindres, possédant chacune deux épaulements complémentaires qui forment après réunion des coquilles les épaulements annulaires **13** et **14** du manchon. Le premier épaulement **13** vient s'engager sans jeu dans la gorge annulaire **11** de l'arbre menant **1**. Le second épaulement **14** vient s'engager avec jeu dans la
25 gorge **12** de l'arbre mené **2**. Ces deux coquilles possèdent un demi alésage de diamètre $\varnothing B$ permettant leur centrage sur le diamètre $\varnothing B$ de l'arbre menant **1**.

Les deux coquilles **3** et **4** sont élaborées à partir d'une pièce cylindrique qui après usinage complet pour obtenir les fonctions décrites précédemment est
30 coupée suivant un plan axial de façon à obtenir deux morceaux identiques. Elles sont maintenues en position par un fourreau **5** qui vient se centrer sur leur

- 11 -

diamètre extérieur de façon à les immobiliser parfaitement par rapport à l'arbre menant **1**. L'immobilisation en translation du fourreau **5** par rapport aux demi coquilles **3** et **4** est assurée par un épaulement **15** et deux goupilles **6** centrées dans chacune des deux coquilles **3** et **4** et venant se loger dans deux trous
5 percés diamétralement opposés dans le fourreau **5**. Le système d'immobilisation du fourreau est donné à titre indicatif sachant que d'autres systèmes tels que jonc, écrou, vis pointeaux peuvent être utilisés.

10 Pour permettre le déplacement de l'arbre **2** par rapport à l'arbre **1**, le système de liaison est conçu de façon à laisser :

- Un jeu radial **J1** entre la pièce de liaison (le manchon **10**) et la base du prolongement axial de l'arbre mené **2**. La cavité **16** ménagée dans le manchon **10** pour recevoir le prolongement axial d'extrémité de l'arbre menant
15 **1** et le prolongement axial d'extrémité de l'arbre mené **2** est un alésage dont le diamètre est défini de telle sorte qu'il existe un jeu radial **J1** entre cet alésage et le diamètre $\varnothing K$ de la base cylindrique **18** du prolongement axial d'extrémité de l'arbre mené **2**.

- Un jeu axial **J2** entre les deux extrémités des arbres **1** et **2**. Le deuxième
20 épaulement **14** est séparé du premier épaulement **13** de telle sorte qu'ils délimitent ensemble dans le manchon **10** la cavité **16** - destinée à recevoir lesdites extrémités - dont la hauteur axiale est strictement supérieure à la somme des hauteurs axiales **H1** et **H2** des prolongements axiaux d'extrémités desdits arbres.

25 - Un jeu radial **J3** entre le fond de la gorge **12** de l'arbre mené **2** et le 2ème épaulement **14** du système de liaison.

- Un jeu axial **J4** entre l'extrémité **L** du système de liaison et le flanc **M** de la gorge **12** de l'arbre mené **2** tel que, même après matage des extrémités des deux arbres, il n'y ait pas contact dans cette zone. Ainsi, pour éviter la
30 transmission d'efforts par le manchon **10**, la paroi d'extrémité **L** dudit manchon, située du côté de l'arbre mené **2** est agencée de telle sorte qu'elle ne peut

- 12 -

entrer en contact avec celui-ci, même après matage, voire usure des surfaces de contact entre les deux arbres. Ainsi, la différence entre la hauteur axiale **H3** de la gorge annulaire **12** de l'arbre mené **2** et la hauteur axiale **H4** de l'épaule annulaire **14** du manchon **10** reste toujours supérieur au jeu maximum **J2** pouvant exister entre les extrémités respectives de la protubérance **8** de l'arbre menant **1** et de la protubérance **9** de l'arbre mené **2**.

Ce système d'immobilisation en translation des deux arbres **1** et **2** trouve une première application dans les systèmes de piquage de croûte et d'alimentation en alumine des cuves d'électrolyse d'aluminium. On réalise ainsi la liaison de la tige du vérin pneumatique de piquage avec la tige rallonge qui supporte la pointerolle.

En l'occurrence, l'arbre menant **1** est la tige du vérin pneumatique et l'arbre mené **2** est la tige rallonge qui supporte la pointerolle. Ce système permet la liaison mécanique entre les arbres **1** et **2** et du fait de cette liaison parfaitement contrôlée, il permet d'installer un ressort de contact **7** entre les deux tiges pour faire passer un signal électrique d'une tige à l'autre et permettre ainsi la mesure d'un potentiel électrique existant entre l'extrémité de la pointerolle et un point de la cuve d'électrolyse pris comme référence.

Les dispositions constructives concernant les appuis et guidage du ressort **7** sur chacune des tiges sont telles que, quels que soient les efforts ou les mouvements donnés à chacune des tiges, la continuité du passage du courant est assurée. Le ressort **7** est un ressort métallique hélicoïdal. Il est centré sur chacune des extrémités de la tige de vérin (arbre menant **1**) et de la tige rallonge qui supporte la pointerolle (arbre mené **2**). La forme et la position de la base **17** et de la protubérance **8** de la tige de vérin **1**, la forme et la position de la base **18** et de la protubérance **9** de la tige rallonge **2**, ainsi que la forme du ressort **7** lui même sont définies pour que le ressort **7** possède toujours un bon

- 13 -

appui sur chacune des tiges permettant ainsi d'assurer en permanence le contact du ressort sur ces extrémités.

Le centrage du ressort **7** sur la tige **1** et le centrage du ressort **7** sur la tige **2** sont
5 conçus de telle sorte que le ressort **7** puisse suivre les déplacements axiaux et
radiaux relatifs des deux tiges **1** et **2** sans subir de détérioration.

REVENDECATIONS

- 1) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux, qui se déplacent suivant une direction
5 (100) globalement axiale et qui sont aptes à transmettre des efforts sensiblement axiaux, l'un des arbres, appelé "arbre menant" (1), étant relié à un dispositif de mise en translation axiale, typiquement un vérin et l'autre arbre, étant appelé "arbre mené" (2), caractérisé en ce que
- l'extrémité dudit arbre menant (1) qui est destinée à être mise en liaison
10 avec celle de l'arbre mené (2) comprend une gorge annulaire (11) à proximité d'un prolongement axial d'extrémité (17 et 8), de hauteur axiale H1
 - l'extrémité dudit arbre mené (2) qui est destinée à être mise en liaison avec celle de l'arbre menant (1) comprend une gorge annulaire (12) à
15 proximité d'un prolongement axial (18 et 9), de hauteur axiale H2,
 - lesdites extrémités sont réunies à l'intérieur d'un manchon (10) sensiblement cylindrique, ledit manchon étant muni:
 - d'un premier épaulement annulaire (13), dont la forme est complémentaire et sans jeu de celle de ladite gorge annulaire (11)
20 située à proximité du prolongement axial d'extrémité (17 et 8) dudit arbre menant (1)
 - d'un deuxième épaulement annulaire (14), dont la forme est complémentaire de celle de ladite gorge annulaire (12) située à proximité du prolongement axial d'extrémité (18 et 9) dudit arbre
25 mené (2), un jeu radial (J3) étant prévu entre les surfaces complémentaires de l'épaulement annulaire (14) dudit manchon (10) et de la gorge annulaire (12) dudit arbre mené (2),
 - d'une cavité (16) destinée à recevoir les prolongements axiaux d'extrémité (17 et 8; 18 et 9) desdits arbres, la hauteur axiale de ladite
30 cavité (16) étant strictement supérieure à la somme des hauteurs axiales H1 et H2 desdits prolongements axiaux d'extrémités;

et en ce que

- le prolongement axial d'extrémité (17 et 8) de l'arbre menant (1) et le prolongement axial d'extrémité (18 et 9) de l'arbre de l'arbre mené (2) restent en contact mécanique et électrique permanent grâce à un moyen élastique conducteur (7), typiquement un ressort hélicoïdal métallique.

2) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon la revendication 1 dans lequel la gorge annulaire (11) de l'arbre menant (1) présente deux parois perpendiculaires à l'axe (100) distantes d'une hauteur axiale H_0 et un fond sous forme de surface cylindrique coaxiale avec ledit axe (100) de diamètre C et dans lequel la section de l'épaule annulaire (13) de forme complémentaire du manchon (10) présente également deux parois perpendiculaires à l'axe distantes d'une valeur légèrement inférieure à H_0 , typiquement $H_0 - \varepsilon$ avec $0,05 \text{ mm} \leq \varepsilon \leq 0,2 \text{ mm}$ et une paroi cylindrique ayant un diamètre très légèrement supérieur à C , typiquement $C + \varepsilon'$ avec $0,05 \text{ mm} \leq \varepsilon' \leq 0,2 \text{ mm}$.

3) Système de liaison de deux arbres en translation selon la revendication 1 ou 2 dans lequel la gorge annulaire (12) de l'arbre mené (2) présente deux parois perpendiculaires à l'axe de l'arbre (2) qui sont distantes d'une hauteur axiale H_3 et un fond sous forme de surface cylindrique de diamètre $\varnothing G$ et dans lequel l'épaule annulaire (14) de forme complémentaire du manchon (10) présente également deux parois perpendiculaires à l'axe du manchon et distantes d'une valeur H_4 strictement inférieure à H_3 , ainsi qu'une paroi cylindrique ayant un diamètre strictement supérieur à celui de la gorge annulaire (12) de l'arbre mené (2).

4) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon la revendication 3, dans lequel il

- 16 -

existe un jeu radial J1 entre la surface extérieure du prolongement axial d'extrémité (18 et 9) de l'arbre mené (2) et la paroi de la cavité (16) ménagée dans le manchon (10) et destinée à recueillir les prolongements axiaux d'extrémité (1 et 2) des deux arbres.

5

5) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon la revendication 3, dans lequel la différence entre la hauteur axiale de ladite cavité (16) et la somme des hauteurs axiales H1 et H2 correspond à un jeu maximum J2 entre lesdites
10 extrémités d'arbres et la différence entre la hauteur axiale H3 de la gorge annulaire (12) de l'arbre mené (2) et la hauteur axiale H4 du deuxième épaulement annulaire (14) du manchon (10) correspond à un jeu maximum J4 strictement supérieur au jeu maximum J2 entre lesdites extrémités d'arbres.

15 6) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel le prolongement axial d'extrémité (17 et 8) de l'arbre menant (1) comporte une protubérance (8) dont l'extrémité finale présente une paroi transversale occupant une surface convexe de
20 révolution par rapport à l'axe de l'arbre menant (1), tandis que le prolongement axial d'extrémité (18 et 9) de l'arbre mené (2) comporte une protubérance (9) dont l'extrémité finale présente une paroi transversale dont le profil est tel que, lorsque les deux arbres sont mis en contact, la zone de contact de ladite protubérance (9) avec celle (8) de l'arbre menant (1) se
25 situe en un point aussi proche que possible de l'axe (100) de l'arbre menant (1).

7) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon la revendication 6 dans lequel le
30 prolongement axial d'extrémité (18 et 9) de l'arbre mené (2) comporte une protubérance (9) dont l'extrémité finale présente une paroi transversale

- 17 -

occupant une surface convexe de révolution par rapport à l'axe de l'arbre mené (2) dont la courbure en son milieu est plus importante que celle de la paroi transversale de la protubérance (8) de l'arbre menant (1).

- 5 8) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel les prolongements axiaux d'extrémité de chaque arbre (1, resp. 2) comportent une base (17, resp. 18) située entre la gorge annulaire (13, resp. 14) et la protubérance (7, resp. 8), la base (17, resp. 18) et la protubérance (7, resp. 8) étant agencées de telle sorte que
10 ledit moyen élastique conducteur (7) puisse trouver un appui sur chacun des arbres, permettant ainsi d'assurer en permanence un contact électrique entre les deux arbres.
- 15 9) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans lequel l'extrémité de l'arbre menant (1) comprend une gorge annulaire (11) et un prolongement axial d'extrémité (17 et 8) adjacents, de sorte que, la base cylindrique (17) du prolongement axial d'extrémité ayant un diamètre supérieur à celui de la gorge annulaire (11), il
20 se forme une paroi transversale destinée à entrer en contact avec le premier épaulement (13) du manchon et dans lequel l'arbre mené (2) comprend une gorge annulaire (12) et un prolongement axial d'extrémité (18 et 9) adjacents, de sorte que, la base cylindrique (18) du prolongement axial d'extrémité ayant un diamètre supérieur à celui de la gorge annulaire (12), il
25 se forme une paroi transversale destinée à entrer en contact avec le deuxième épaulement (14) du manchon, ledit deuxième épaulement étant séparé du premier épaulement de telle sorte qu'ils délimitent ensemble dans ledit manchon la cavité (16) destinée à recevoir lesdits prolongements
30 axiaux d'extrémité des arbres.

- 10) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 dans lequel ledit manchon (10) comprend deux coquilles (3 et 4) en forme de demi-cylindre, comportant sur leur face
5 intérieure ledit premier épaulement (13) et ledit deuxième épaulement (14), lesdites coquilles étant placées de telle sorte que le premier épaulement (13) et le deuxième épaulement (14) viennent en regard des gorges annulaires (11, resp. 12) des arbres menant (1) et mené (2), et étant maintenues solidaires l'une de l'autre à l'aide d'un fourreau cylindrique (5)
10 emmanché par une extrémité sur l'un des arbres (1)
- 11) Système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités de deux arbres (1 et 2) sensiblement coaxiaux selon la revendication 10 dans lequel ledit fourreau (5) est immobilisé en une extrémité à l'aide d'un épaulement
15 (15) servant de butée aux coquilles (3 et 4) et en l'autre extrémité par un moyen de fixation solidarissant chaque coquille avec le fourreau (5), typiquement une goupille (6) traversant ledit fourreau.
- 12) Equipement de cuve de production d'aluminium par électrolyse
20 comportant un système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités d'un arbre menant (1) et d'un arbre mené (2) sensiblement coaxiaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.
- 13) Dispositif de piquage et de mesure, destiné à mesurer, après perçage de la
25 croûte superficielle de bain solidifié, la température et le niveau de l'électrolyte dans une cuve de production d'aluminium par électrolyse ignée d'alumine dissoute dans ledit électrolyte, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend un système de liaison mécanique et électrique entre les extrémités d'un arbre menant (1) et d'un arbre mené (2)
30 sensiblement coaxiaux selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel ledit arbre menant (1) est la tige du vérin pneumatique de

- 19 -

piquage et ledit arbre mené (2) est la tige rallonge qui supporte la partie destinée à plonger dans l'électrolyte.

- 1 / 1 -

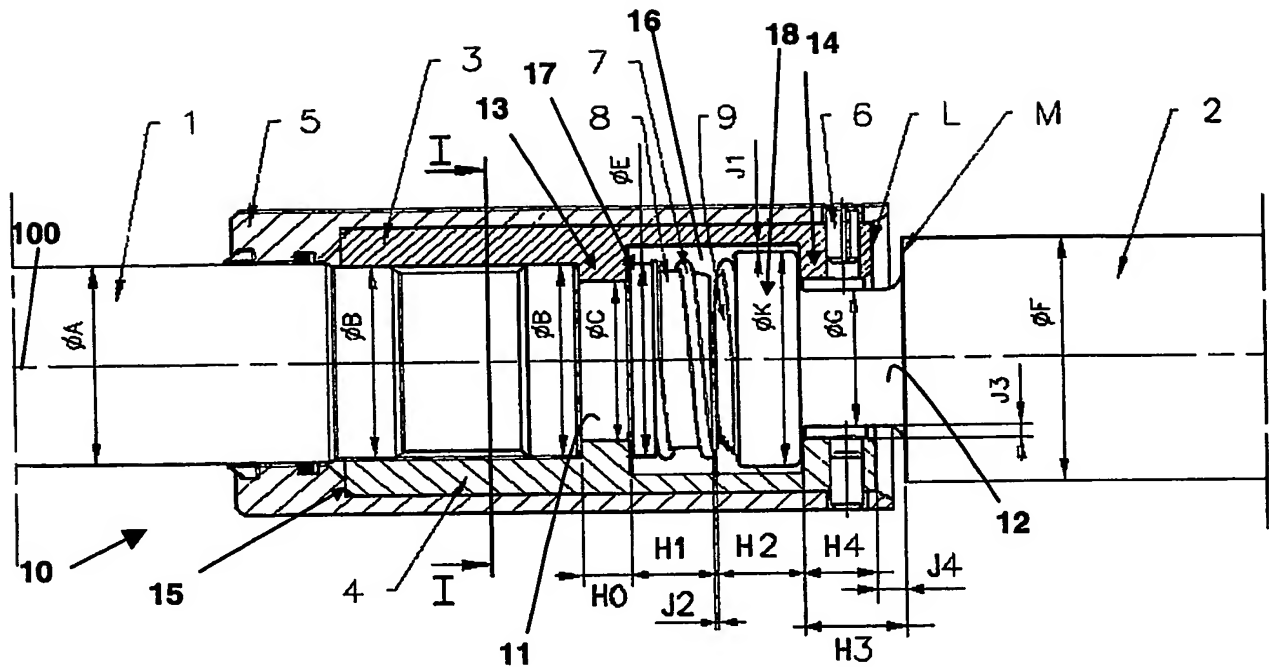


Fig. 1

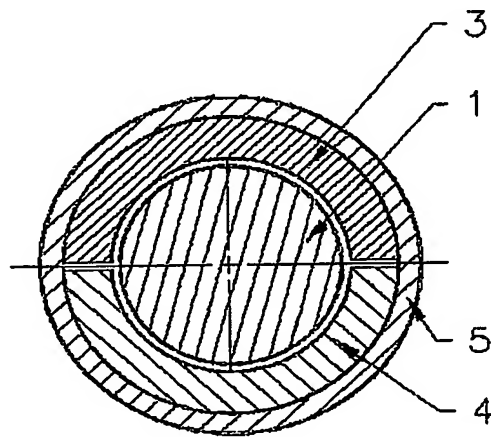


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/002918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16B7/00 F16L21/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16B F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y | FR 2 499 644 A (PICHON JOSEPH) 13 August 1982 (1982-08-13) figures 1-4 | 1-9 |
| Y | FR 1 107 422 A (MENGERINGHAUSEN, MAX) 30 December 1955 (1955-12-30) figures 1-3, 8, 9, 14 | 1-4, 6-10 |
| Y | GB 300 037 A (JAMES BRIGHOUSE) 8 November 1928 (1928-11-08) figures 1-4 | 1-4, 6-11 |
| Y | US 5 427 468 A (MUELLENBERG RALPH) 27 June 1995 (1995-06-27) column 6, line 12 - line 17; figures 10, 12, 7 | 1-11 |
| | ----- -/- | |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 April 2005

Date of mailing of the international search report

28/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

García y Garmendia A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/002918

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | FR 641 446 A (PETIT, ARTHUR) 3 August 1928 (1928-08-03) figures 1,3,4 | 1,6-8 |
| Y | FR 2 516 607 A (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG) 20 May 1983 (1983-05-20) claim 1 | 1-11 |
| Y | EP 0 539 955 A (TOGO SEISAKUSHO KK) 5 May 1993 (1993-05-05) figure 1 | 1-11 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/002918

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| FR 2499644 | A | 13-08-1982 | FR 2499644 A1 | 13-08-1982 |
| FR 1107422 | A | 30-12-1955 | BE 531760 A | |
| GB 300037 | A | 08-11-1928 | NONE | |
| US 5427468 | A | 27-06-1995 | DE 9100239 U1 | 21-05-1992 |
| | | | DE 4104217 A1 | 13-08-1992 |
| | | | AT 108521 T | 15-07-1994 |
| | | | CN 1063149 A ,C | 29-07-1992 |
| | | | CZ 9301377 A3 | 17-11-1993 |
| | | | CZ 279445 B6 | 12-04-1995 |
| | | | WO 9212355 A1 | 23-07-1992 |
| | | | DE 59200281 D1 | 18-08-1994 |
| | | | EP 0565543 A1 | 20-10-1993 |
| | | | ES 2057984 T3 | 16-10-1994 |
| | | | JP 8006753 B | 29-01-1996 |
| | | | JP 6503406 T | 14-04-1994 |
| | | | KR 9706005 B1 | 23-04-1997 |
| | | | PT 99992 A ,B | 29-04-1994 |
| FR 641446 | A | 03-08-1928 | NONE | |
| FR 2516607 | A | 20-05-1983 | DE 3145821 A1 | 01-06-1983 |
| | | | FR 2516607 A1 | 20-05-1983 |
| | | | IT 1153053 B | 14-01-1987 |
| EP 0539955 | A | 05-05-1993 | JP 3360847 B2 | 07-01-2003 |
| | | | JP 6066336 A | 08-03-1994 |
| | | | JP 3384814 B2 | 10-03-2003 |
| | | | JP 5126189 A | 21-05-1993 |
| | | | DE 69224457 D1 | 26-03-1998 |
| | | | DE 69224457 T2 | 25-06-1998 |
| | | | EP 0539955 A1 | 05-05-1993 |
| | | | US 5772191 A | 30-06-1998 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/002918

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F16B7/00 F16L21/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F16B F16D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| Y | FR 2 499 644 A (PICHON JOSEPH) 13 août 1982 (1982-08-13) figures 1-4 | 1-9 |
| Y | FR 1 107 422 A (MENERINGHAUSEN, MAX) 30 décembre 1955 (1955-12-30) figures 1-3,8,9,14 | 1-4,6-10 |
| Y | GB 300 037 A (JAMES BRIGHOUSE) 8 novembre 1928 (1928-11-08) figures 1-4 | 1-4,6-11 |
| Y | US 5 427 468 A (MUELLENBERG RALPH) 27 juin 1995 (1995-06-27) colonne 6, ligne 12 - ligne 17; figures 10,12,7 | 1-11 |
| | ----- -/- | |



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 avril 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/04/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

García y Garmendia A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/002918

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-----------|--|-------------------------------|
| Y | FR 641 446 A (PETIT, ARTHUR) 3 août 1928 (1928-08-03) figures 1,3,4 ----- | 1,6-8 |
| Y | FR 2 516 607 A (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG) 20 mai 1983 (1983-05-20) revendication 1 ----- | 1-11 |
| Y | EP 0 539 955 A (TOGO SEISAKUSHO KK) 5 mai 1993 (1993-05-05) figure 1 ----- | 1-11 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/002918

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|------------------------|---|------------------------|
| FR 2499644 | A | 13-08-1982 | FR 2499644 A1 | 13-08-1982 |
| FR 1107422 | A | 30-12-1955 | BE 531760 A | |
| GB 300037 | A | 08-11-1928 | AUCUN | |
| US 5427468 | A | 27-06-1995 | DE 9100239 U1 | 21-05-1992 |
| | | | DE 4104217 A1 | 13-08-1992 |
| | | | AT 108521 T | 15-07-1994 |
| | | | CN 1063149 A , C | 29-07-1992 |
| | | | CZ 9301377 A3 | 17-11-1993 |
| | | | CZ 279445 B6 | 12-04-1995 |
| | | | WO 9212355 A1 | 23-07-1992 |
| | | | DE 59200281 D1 | 18-08-1994 |
| | | | EP 0565543 A1 | 20-10-1993 |
| | | | ES 2057984 T3 | 16-10-1994 |
| | | | JP 8006753 B | 29-01-1996 |
| | | | JP 6503406 T | 14-04-1994 |
| | | | KR 9706005 B1 | 23-04-1997 |
| | | | PT 99992 A , B | 29-04-1994 |
| FR 641446 | A | 03-08-1928 | AUCUN | |
| FR 2516607 | A | 20-05-1983 | DE 3145821 A1 | 01-06-1983 |
| | | | FR 2516607 A1 | 20-05-1983 |
| | | | IT 1153053 B | 14-01-1987 |
| EP 0539955 | A | 05-05-1993 | JP 3360847 B2 | 07-01-2003 |
| | | | JP 6066336 A | 08-03-1994 |
| | | | JP 3384814 B2 | 10-03-2003 |
| | | | JP 5126189 A | 21-05-1993 |
| | | | DE 69224457 D1 | 26-03-1998 |
| | | | DE 69224457 T2 | 25-06-1998 |
| | | | EP 0539955 A1 | 05-05-1993 |
| | | | US 5772191 A | 30-06-1998 |